

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Bescheinigung

RECEIVED  
OCT 25 2000  
TC 1700 MAIL ROOM

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Anordnung zum Beschalten eines elektrochemischen Sensors"

am 7. August 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol G 01 N 27/0406 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 27. Juli 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Seiler

Aktenzeichen: 198 35 766.4

23.07.98 Bx/Hx

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Anordnung zum Beschalten eines elektrochemischen Sensors

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Beschaltung eines elektrochemischen Sensors nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

15

Stand der Technik

20

25

30

35

Elektrochemische Festelektrolyt-Sensoren, insbesondere zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes in Abgasen von Verbrennungsmotoren, arbeiten nach dem sogenannten Nernst-Prinzip, wonach zwischen einer Referenzelektrode mit Sauerstoffüberschuß und einer Meßelektrode, an der das Meßgas anliegt, eine elektromotorische Kraft (EMK) als Sondenspannung abgegriffen wird. Die EMK tritt auf, wenn im Meßgas eine Sauerstoffkonzentration mit  $\lambda < 1$  vorliegt, wobei bei  $\lambda = 1$  stöchiometrische Verhältnisse im Meßgas vorliegen. Die Sondenspannung wird als Meßsignal einem Steuergerät zugeführt. Elektrochemische Festelektrolyt-Sensoren benötigen für ihre Betriebsweise eine Temperatur von mindestens 300°C. Dazu ist im Festelektrolyt-Sensors ein elektrischer Widerstandsheizter integriert, der mit einer Heizerspannung betrieben wird, die bei der Verwendung des Sensors im Kraftfahrzeug der Batteriespannung des Fahrzeugs entspricht. Die Referenzelektrode des Festelektrolyt-Sensors wird dabei als positive Elektrode geschaltet. Die

Meßelektrode ist auf Masse (Minuspol) gelegt. Beim Betreiben der Festelektrolyt-Sensoren ist festzustellen, daß es zu einer Einkopplung der Heizerspannung in die Sondenspannung kommt. Dadurch wird das Meßsignal verfälscht. Vorgeschlagen wurde bereits, das Sensorelement und den Heizer voneinander zu trennen oder zwischen Heizer und benachbarter Elektrode eine Abschirmelektrode zum Ableiten der eingekoppelten Spannung vorzusehen (DE-OS 21 20 159).

10 Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß die Einkopplung der Heizerspannung mit einfachen Mitteln wirkungsvoll abgeschirmt werden kann.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor. Die Einkopplung wird am wirkungsvollsten vermieden, wenn die dem Widerstandsheiz- benachbarte Elektrode in einer Schichtebene des Festelektrolyt-Körpers liegt und zumindest annähernd die Flächenausdehnung der weiteren Elektrode aufweist.

25 Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 einen Querschnitt durch einen Festelektrolyt-Sensor mit einer Beschaltung nach dem Stand der Technik, Figur 2 einen Querschnitt durch einen Festelektrolyt-Sensor gemäß der erfindungsgemäßen Beschaltung und Figur 3 einen Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines elektrochemischen Festelektrolyt-Sensor.

### Ausführungsbeispiel

Figur 1 zeigt einen elektrochemischen Sauerstoff-Sensor, mit einer Prinzipdarstellung einer elektrischen Beschaltung. Der Sensor hat einen Keramikkörper 11 aus einer sauerstoffionenleitenden Keramik, beispielsweise aus stabilisiertem  $ZrO_2$ , eine Meßelektrode 12 und eine Referenzelektrode 13. Die Meßelektrode 12 ist einem Meßgas ausgesetzt. Die Referenzelektrode 13 ist in einem Referenzkanal 15 angeordnet, der mit einem Referenzgas, z.B. Luft, in Verbindung steht. In den Keramikkörper 11 ist ein elektrisches Widerstandsheizelement 17 integriert, das in eine elektrische Isolation 18 eingebettet ist.

Die elektrische Beschaltung der Elektroden 12, 13 und des Widerstandsheizers 17 ist schematisch dargestellt, wobei der Widerstandsheizler 17 mit einer Heizspannung  $U_H$  von beispielsweise 12 V betrieben wird. Der negative Anschluß ist auf Masse gelegt. Die Meßelektrode 12 ist als negative Elektrode ebenfalls auf Masse gelegt. Die Referenzelektrode 13 wird als positive Elektrode betrieben.

Figur 2 zeigt den gleichen Festelektrolyt-Sensor wie in Figur 1, jedoch mit der erfindungsgemäßen elektrischen Beschaltung, wonach die Referenzelektrode 13 als positive Elektrode auf Masse gelegt ist. Die Meßelektrode 12 ist als negative Elektrode geschaltet. Der Erfindungsgedanke besteht dabei darin, daß die zu dem Widerstandsheizler 17 nächstliegende Elektrode, die im vorliegenden Fall die Referenzelektrode 13 ist, auf Masse gelegt wird. Dabei baut sich eine negative Sondenspannung  $U_S$  auf. Daraus folgt, daß über eine an sich bekannte Schaltung eine negative Betriebsspannung  $U_B$  bereitgestellt wird, die eine Schaltungsanordnung zur Auswertung der negativen Sondenspannung  $U_S$  versorgt. Die erforderliche Schaltung zur

Erzeugung einer negative Betriebsspannung  $U_B$  ist an sich bekannt und steht dem Fachmann zur Verfügung.

5 Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Sauerstoff-Sensors geht aus Figur 3 hervor. Hier ist eine Referenzelektrode 20 angeordnet, die über die Breite des Referenzkanals 15 hinausreicht und die in etwa in der Schichtebene die  
10 Flächenausdehnung der Meßelektrode 12 besitzt. Dadurch wirkt die großflächigere Referenzelektrode 20 zusätzlich als Abschirmung gegenüber einer Einkopplung der Heizerspannung  $U_H$  auf die Meßelektrode 12. Die weiteren Teile des  
Ausführungsbeispiels in Figur 3 entsprechen dem Ausführungsbeispiel in Figur 2.

15 Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele von planaren Sauerstoff-Sensoren beschränkt. Es ist genauso denkbar, die vorgeschlagene elektrische Beschaltung auch bei Festelektrolyt-Sensoren in sogenannter Fingerbauform, d.h. mit einem Festelektrolyt-  
20 Körper, der von einem an einer Seite geschlossenen Festelektrolyt-Rohr gebildet wird, anzuwenden.

2 Ferner ist die erfindungsgemäße Beschaltung auch bei elektrochemischen Pumpzellen einsetzbar, bei denen durch Anlegen einer Pumpspannung Sauerstoff gepumpt und der dabei fließende Grenzstrom als Meßsignal herangezogen wird. Hierbei wird die negative Betriebsspannung  $U_B$  als Pumpspannung eingesetzt.

23.07.98 Bx/Hx

5

10

# Ansprüche

15

20

1. Elektrochemischer Sensor mit einem Festelektrolyt-Körper, der mindestens eine erste Elektrode und mindestens eine zweite Elektrode sowie mindestens ein Heizelement aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die zu dem Heizelement (17) nächstliegende Elektrode (13) auf Masse gelegt ist und daß die mit der Elektrode (13) zusammenwirkende weitere Elektrode (12) negativ gepolt ist.

2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine negative Betriebsspannung ( $U_B$ ) vorgesehen ist.

25

3. Sensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die negative Betriebsspannung ( $U_B$ ) einen Meßkreis versorgt.

30

4. Sensor nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die negative Betriebsspannung ( $U_B$ ) eine Schaltungsanordnung zur Auswertung einer negativen Sondenspannung ( $U_S$ ) versorgt.

35

5. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Heizelement (17) benachbarte Elektrode (13) in einer Schichtebene des Festelektrolyt-Körpers liegt und zumindest

annähernd die Flächenausdehnung der weiteren Elektrode (12) aufweist.

- 5 6. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die auf Masse gelegte Elektrode (13) eine mit einer Referenzgasatmosphäre in Verbindung stehende Referenzelektrode ist und daß die negativ gepolte Elektrode (12) eine Meßelektrode ist.

23.07.98 Bx/Hx

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Anordnung zum Beschalten eines elektrochemischen Sensors

Zusammenfassung

15 Es wird ein elektrochemischer Sensor, insbesondere zur  
Bestimmung des Sauerstoffgehaltes in Abgasen von  
Verbrennungsmotoren vorgeschlagen. Der elektrochemische  
Sensor weist einen Festelektrolyt-Körper (11) mit mindestens  
einer ersten Elektrode (12), mindestens einer zweiten  
Elektrode (13) und mindestens einem Heizelement (17) auf.  
20 Die zu dem Heizelement (13) nächstliegende Elektrode (13)  
ist auf Masse gelegt und die mit der Elektrode (13)  
zusammenwirkende weitere Elektrode (12) ist negative gepolt,  
wobei eine negative Betriebsspannung ( $U_B$ ) vorgesehen ist.

25 (Figur 2)



1/2

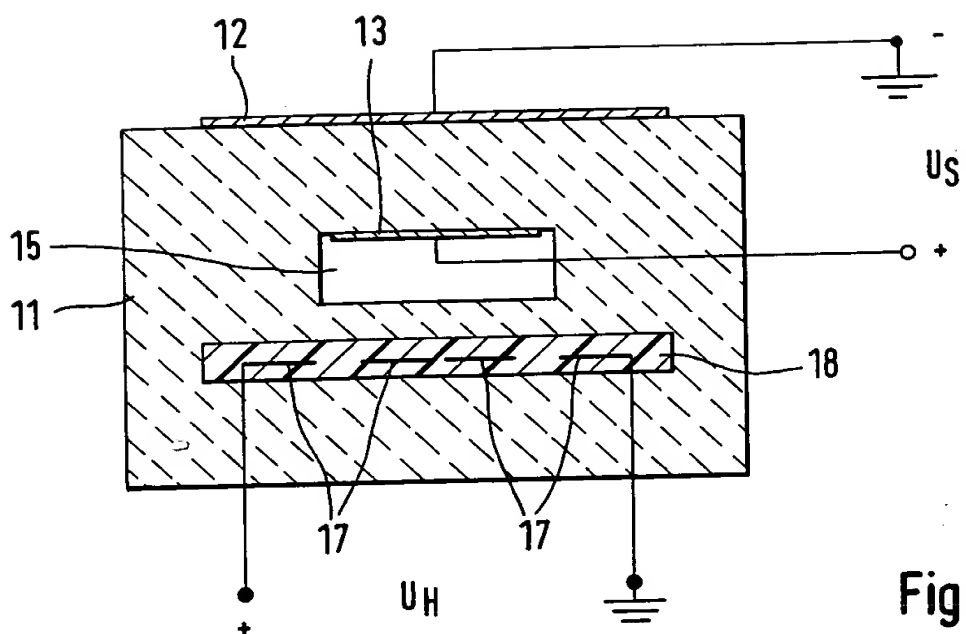


Fig.1

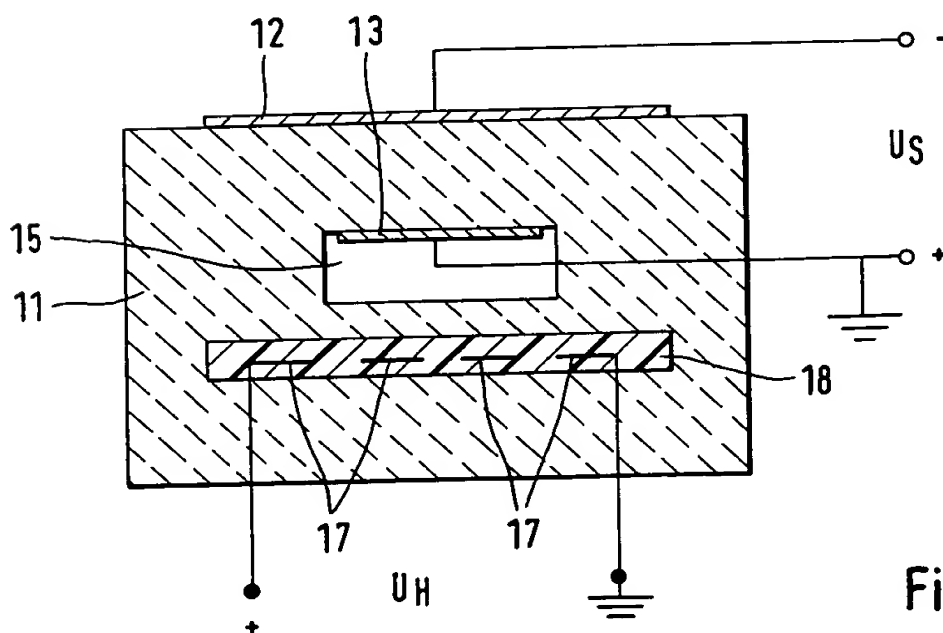


Fig.2

2/2

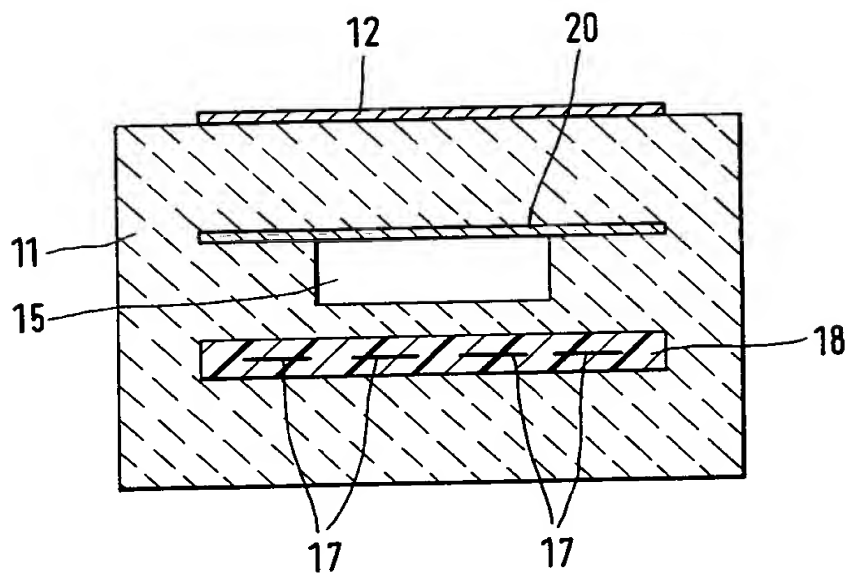


Fig.3